第21卷 第1期　　　　昆　虫　学　报　　　　Vol. 21, No. 1
1978年2月　　　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　　　February, 1978

# 应用植物碱防治马尾松毛虫的初步探讨*

湖南省林业科学研究所

在农业学大寨、普及大寨县的伟大革命群众运动推动下，为了进一步促进生产的发展，确保农林生产丰收，寻求安全、经济有效的防治病虫害的新方法、新途径，我们开展了应用植物碱防治害虫的探索。

多数植物碱能有抑制细胞分裂，促使细胞衰老和杀死生殖细胞的作用，1974年美国已报道喜树碱对家蝇是一种很高效的化学不育剂，用0.1%的纯喜树碱处理雄家蝇，与正常的雌家蝇交尾，所产的卵完全不能孵化（Demilo, 1974）。我们从1974年开展了植物中提取某些生物碱防治害虫的探索。采访收集了有关植物及提取物20余种。目前已开展试验、并获得了一些可喜苗头的有喜树碱（Camptuthecine）、三尖杉酯碱（Harringtonine），其他种类也正在试验中。

## 材料和方法

喜树碱是从喜树（*Camptotheca acuminata* Decne.）根皮、树皮或果实中提取分离出来的一种生物碱。化学结构式如下：

三尖杉酯碱系三尖杉（*Cephalotaxus fortunei* Hook. f.）提取分离的一种生物碱，其化学结构式为：

供接触不育试验的喜树碱，是提取后浓缩未经分离纯化的膏体和固体物，称重后均以适量丙酮溶解，倒入预先溶化的适量羊毛酯内，混合均匀，配制成不同浓度涂于10厘米$^2$铁纱上。

供试昆虫系马尾松毛虫（*Dendrolimus punctatus* Walk.）五至六龄幼虫、成虫及卵。

## 幼虫试验结果

供试幼虫系林间采集健壮的五至六龄幼虫，分别在室内和林间套笼饲养1—2天后喷药，室内分单喷虫体后添新鲜松针，和虫体、松针同时喷药两组，重复2次。喷药后逐天观察取食、化蛹、羽化、交尾、

* 此项工作得到上海药物研究所、湖南中医学院药剂组、广东佛山药厂、衡阳地区林科所森保组、浏阳县沙市林业站、衡东县永宁大队科研组的大力协助。

产卵、孵化等情况，设喷清水对照。试验结果见表 1—3。

**表 1　喜树碱对马尾松毛虫幼虫的作用**（林间套笼）

| 浓　度 (%) | 供试虫数 | 幼虫死亡数 | 幼虫死亡率 (%) | 化蛹数 | 化蛹率 (%) | 畸形蛹数 | 畸形率 (%) | 死蛹数 | 死蛹率 (%) | 羽化数 | 羽化率 (%) | 交尾虫产卵数 | 孵化数 | 不孵率 (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00005 | 38 | 11 | 28.95 | 27 | 71.05 | 2 | 25.00 | 8 | 29.63 | 19 | 70.37 | 945 | 905 | 4.23 |
| 0.0005 | 35 | 2 | 5.71 | 33 | 94.28 | 4 | 28.57 | 14 | 42.42 | 19 | 57.58 | 599 | 591 | 1.34 |
| 0.005 | 40 | 4 | 10.00 | 36 | 90.00 | 0 | 0 | 15 | 41.67 | 21 | 58.33 | 2,480 | 2,339 | 5.69 |
| 0.05 | 38 | 3 | 7.89 | 35 | 92.31 | 1 | 7.14 | 14 | 40.00 | 21 | 60.00 | 1,294 | 1,119 | 13.53 |
| 0.1 | 40 | 5 | 2.50 | 35 | 87.50 | 1 | 9.09 | 11 | 31.43 | 24 | 68.67 | 898 | 738 | 17.81 |
| 对　照 | 40 | 4 | 10.00 | 36 | 90.00 | 0 | 0 | 2 | 6.67 | 28 | 93.33 | 1,758 | 1,725 | 1.31 |

试验结果表明，喜树碱对松毛虫幼虫有一定作用：幼虫和蛹期死亡率增高，部分出现后半部化蛹、前半部仍保持幼虫形状，或化蛹后幼虫期的腹足保留裸露于蛹壳外面等畸形，不能羽化而死亡，畸形死亡占死蛹总数的 7.14—28.57%，其羽化率亦明显降低，如 0.05% 浓度的羽化率只有 60%，对照为 93.33%。对其子代卵亦有一定影响，如 0.1% 浓度，卵的不孵率为 17.8%；0.05% 的浓度不孵率为 13.5%。单喷虫体和虫体松针同时喷药试验比较，后者药效略有增高（表 2、3）。

**表 2　喜树碱对马尾松毛虫幼虫的作用**（室内单喷虫体）

| 应用浓度 | 供试 | 重复 | 幼虫死亡 | | 结　茧　化　蛹 | | | | | | 羽　化 | | 产　卵 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (%) | 虫数 | 次数 | 虫数 | 百分率 (%) | 虫数 | 化蛹 (%) | 畸形蛹数 | 畸形 (%) | 死亡蛹数 | 死亡蛹 (%) | 蛹数 | 羽化 (%) | 粒数* | 孵化数 | 不孵率 (%) |
| 0.0005 | 41 | 2 | 3 | 7.32 | 38 | 92.68 | 0 | 0 | 3 | 7.89 | 35 | 92.11 | | | |
| 0.005 | 36 | 2 | 7 | 19.44 | 29 | 80.56 | 7 | 63.33 | 11 | 37.93 | 18 | 62.07 | 241 | 75 | 68.84 |
| 0.05 | 46 | 2 | 16 | 34.78 | 30 | 65.22 | 2 | 22.22 | 9 | 30.00 | 21 | 63.63 | 232 | 228 | 1.72 |
| 0.1 | 39 | 2 | 10 | 25.64 | 29 | 74.36 | 2 | 28.57 | 7 | 24.14 | 22 | 75.86 | 1,155 | 774 | 32.98 |
| 对　照 | 36 | 2 | 3 | 8.33 | 33 | 90.17 | 0 | 0 | 3 | 9.09 | 30 | 90.91 | 869 | 857 | 1.38 |

* 产卵粒数为交尾虫产卵总数。

**表 3　喜树碱对马尾松毛虫幼虫的作用**（室内虫体松针同时喷药）

| 应用浓度 | 供试 | 重复 | 幼虫死亡 | | 结　茧　化　蛹 | | | | | | 羽　化 | | 产　卵 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (%) | 虫数 | 次数 | 虫数 | 占 (%) | 虫数 | 化蛹 (%) | 畸形蛹数 | 畸形 (%) | 死亡蛹数 | 死亡蛹 (%) | 蛹数 | 羽化 (%) | 粒数* | 孵化数 | 不孵 (%) |
| 0.0005 | 42 | 2 | 8 | 19.05 | 34 | 80.95 | 0 | 0 | 13 | 38.25 | 21 | 61.75 | 423 | 413 | 2.36 |
| 0.005 | 33 | 2 | 7 | 21.00 | 26 | 78.79 | 0 | 0 | 3 | 11.54 | 23 | 88.46 | | | |
| 0.05 | 42 | 2 | 8 | 16.67 | 34 | 83.33 | 2 | 22.22 | 9 | 26.47 | 25 | 73.53 | 532 | 336 | 36.87 |
| 0.1 | 48 | 2 | 10 | 20.83 | 38 | 79.17 | 1 | 7.14 | 14 | 36.84 | 24 | 63.16 | 345 | 138 | 40.00 |
| 对　照 | 34 | 2 | 1 | 2.65 | 33 | 97.35 | 0 | 0 | 2 | 6.06 | 31 | 93.92 | | | |

* 产卵粒数为交尾虫产卵总数。

## 成虫不育性的试验

试验采用喷雾和接触两种方法处理，虫源来自林间虫茧，置大养虫笼内自然羽化，选取健壮未交尾雌、雄成虫，放入小铁纱虫笼内，每笼一对，每剂量浓度处理 10 对，小虫笼内同时放入小松枝一个，当即

**表 4 喜树碱对松毛虫成虫不育性试验(喷雾)**

| 应用浓度(%) | 处理虫数(对) | 交配对数 | 寿命(天) | | 产卵数* | 孵化卵数 | 孵化率(%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 雌 | 雄 | | | |
| 0.0005 | 10 | 8 | 4.1 | 4.3 | 703 | 703 | 100.00 |
| 0.005 | 10 | 8 | 3.9 | 4.1 | 241 | 75 | 31.12 |
| 0.05 | 10 | 8 | 3.8 | 3.2 | 764 | 564 | 73.82 |
| 0.1 | 10 | 6 | 3.6 | 4 | 1,155 | 794 | 68.74 |
| 对照 | 10 | 8 | 4.3 | 4.3 | 867 | 857 | 98.84 |

* 产卵数为交配蛾产卵数。

喷药处理，其结果见表 4。接触处理只处理雄虫，与正常雌虫配对，剂量每毫米² 30 微克，56 微克，114 微克三种，接触时间均为 10 秒钟，结果见表 5。

表 4 结果表明，喜树碱对松毛虫成虫不育性有一定效果，如 0.05% 的浓度，产卵不孵率 26.18%，0.1% 的浓度不孵率 31.26%，而对照不孵率为 1.16%。

**表 5 喜树碱对松毛虫成虫不育性试验(接触)**

| 剂量(微克/毫米²) | 时间(秒) | 虫数(对) | 交配对数 | 寿命(天) | | 产卵数* | 孵化卵数 | 不孵率(%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 雌 | 雄 | | | |
| 30 | 10 | 10 | 8 | 4.7 | 5 | 1,753 | 245 | 86.02 |
| 56 | 10 | 10 | 7 | 4.4 | 4 | 1,474 | 365 | 75.24 |
| 114 | 10 | 10 | 7 | 3.8 | 4.5 | 1,348 | 190 | 85.91 |
| 对照 | 未处理 | 10 | 7 | 4.3 | 3.9 | 1,288 | 1,111 | 13.74 |

* 产卵数为交配蛾产卵数。

表 5 试验结果表明，马尾松毛虫雄蛾与喜树碱药膜接触 10 秒钟后与正常雌蛾交配，可以引起不育，如粗提浓缩膏 56 微克/毫米²，卵的不孵率达 75.24%；114 微克/毫米²，不孵率达 85.91%；未经纯化的固体物 30 微克/毫米²，卵的不孵率达 86.02%。且对成虫交配及寿命无不良影响，如果用纯化的喜树碱，效果可能更好。

## 不同发育期卵的毒杀抑孵试验

林间采摘虫茧，羽化后分别配对交尾产卵，逐日收集，并记录产卵日期时间，共收集五天，一次喷药处理，喷药后让卵面药液挥发，分别移放养虫管内，并设不施药的卵作对照，重复 2 次，待对照卵孵化 7 天后，检查孵化数。对未孵卵考查其发育阶段。结果见表 6 及表 7 。

初步试验结果看出，喜树碱、三尖杉酯碱都有一定的杀卵作用，对前期卵毒杀作用表现更为突出。例如喜树碱 0.1% 浓度对发育两天的卵不孵率达 86.5%，对后期卵有一定的抑孵作用，如 0.1%浓度对发育四天的卵不孵率仍达 69.5%，0.05% 浓度对发育五天的卵仍为 49%；三尖杉酯碱 0.1% 浓度对发育一天的卵不孵率达 100%，发育二天的卵为 72.5%，且大部分在前期已停止发育。 对后期卵作用则较弱(表 7)。

## 讨 论

1. 植物中的某些生物碱，对某些农林害虫具有一定毒杀作用，如喜树碱施用于马尾松毛虫五至六龄幼虫，幼虫和蛹期死亡率增高，并出现畸形，所产之卵部分不能孵化。

2. 喜树碱是一种比较好的化学不育剂，能明显降低卵的孵化率，如用 0.005% 浓度对未交配的成虫

**表 6　喜树碱对松毛虫卵的毒杀抑孵效果**

| 发育天数 | 浓 度 (%) | 处理卵数 (粒) | 不孵化卵数 | | | | | 孵化卵粒数 | 不孵率 (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 总 数 | 发育前期 | 百分率 (%) | 发育中后期 | 百分率 (%) | | |
| 一 天 | 0.0005 | 200 | 47 | 9 | 9.15 | 38 | 80.85 | 153 | 23.50 |
| | 0.005 | | 121 | 4 | 7.88 | 117 | 92.12 | 79 | 60.50 |
| | 0.05 | | 126 | 0 | 0 | 126 | 100.00 | 74 | 63.00 |
| | 0.1 | | 153 | 5 | 3.27 | 148 | 96.73 | 47 | 76.50 |
| | 对 照 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 0 |
| 二 天 | 0.0005 | 200 | 18 | 0 | 0 | 18 | 100.00 | 182 | 9.00 |
| | 0.005 | | 126 | 7 | 5.56 | 119 | 94.44 | 74 | 63.00 |
| | 0.05 | | 126 | 13 | 10.32 | 113 | 89.68 | 74 | 63.00 |
| | 0.1 | | 173 | 15 | 8.67 | 158 | 91.33 | 27 | 86.50 |
| | 对 照 | | 4 | 4 | 100.00 | 0 | 0 | 196 | 2.00 |
| 三 天 | 0.0005 | 200 | 36 | 0 | 0 | 36 | 100.00 | 164 | 18.00 |
| | 0.005 | | 129 | 16 | 12.41 | 113 | 87.59 | 71 | 64.50 |
| | 0.05 | | 69 | 0 | 0 | 69 | 100.00 | 131 | 34.50 |
| | 0.1 | | 165 | 4 | 2.43 | 161 | 97.57 | 35 | 82.50 |
| | 对 照 | | 10 | 0 | 0 | 10 | 100.00 | 190 | 5.00 |
| 四 天 | 0.0005 | 200 | 17 | 5 | 29.41 | 12 | 70.59 | 183 | 8.50 |
| | 0.005 | | 65 | 25 | 39.46 | 40 | 61.54 | 135 | 32.50 |
| | 0.05 | | 83 | 0 | 0 | 83 | 100.00 | 117 | 41.50 |
| | 0.1 | | 139 | 3 | 2.16 | 136 | 97.84 | 61 | 69.50 |
| | 对 照 | | 8 | 0 | 0 | 8 | 100.00 | 192 | 4.00 |
| 五 天 | 0.0005 | 200 | 14 | 0 | 0 | 14 | 100.00 | 186 | 7.00 |
| | 0.005 | | 15 | 0 | 0 | 15 | 100.00 | 185 | 7.50 |
| | 0.05 | | 98 | 0 | 0 | 98 | 100.00 | 102 | 49.00 |
| | 0.1 | | | | | | | | |
| | 对 照 | | 8 | 0 | 0 | 8 | 100.00 | 192 | 4.00 |

作喷雾处理，交尾后产卵不孵率达 68.88%；采用 30 微克/毫米$^2$药膜（未分离提纯的粗提物）接触雄虫 10 秒钟，与正常雌虫交配、卵的不孵率达 86%。

3.喜树碱、三尖杉酯碱对马尾松毛虫卵都具有一定的毒杀作用，对前期卵效果更为突出。三尖杉酯碱 0.05% 浓度对发育一天的卵不孵率为 92%，0.1% 浓度不孵率为 100%，对发育二天的卵为 72%。喜树碱 0.1% 浓度对发育二天的卵不孵率为 86.5%，且对后期卵的抑孵作用比三尖杉酯碱效果好。

4.喜树原产我国，三尖杉属（*Cephalotaxus*）系我国特产植物，分布较广，资源丰富。对这一类化合物很值得进一步研究。

表 7 三尖杉碱对松毛虫卵的毒杀抑孵效果

| 发育天数 | 浓度 (%) | 处理卵数 (粒) | 不孵化卵数 总数 | 前期卵 | 占 (%) | 中后期卵 | 占 (%) | 孵化卵粒数 | 不孵 (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一天 | 0.0005 | 200 | 37 | 12 | 32.43 | 25 | 67.57 | 163 | 18.50 |
| | 0.005 | | 23 | 3 | 13.05 | 20 | 86.95 | 177 | 11.50 |
| | 0.05 | | 184 | 69 | 37.50 | 115 | 67.50 | 16 | 92.00 |
| | 0.1 | | 200 | 190 | 95.00 | 10 | 5.00 | 0 | 100.00 |
| | 对照 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 0 |
| 二天 | 0.0005 | 200 | 68 | 5 | 7.38 | 63 | 92.62 | 132 | 34.00 |
| | 0.005 | | 50 | 6 | 22.00 | 44 | 88.00 | 150 | 25.00 |
| | 0.05 | | 63 | 9 | 14.29 | 54 | 85.71 | 137 | 31.50 |
| | 0.1 | | 145 | 4 | 2.88 | 141 | 97.24 | 55 | 72.50 |
| | 对照 | | 4 | 4 | 100.00 | 0 | 0 | 196 | 2.00 |
| 三天 | 0.0005 | 200 | 15 | 0 | 0 | 15 | 100.00 | 185 | 7.50 |
| | 0.005 | | 21 | 1 | 4.76 | 20 | 95.24 | 179 | 10.50 |
| | 0.05 | | 24 | 14 | 58.33 | 10 | 41.67 | 176 | 12.00 |
| | 0.1 | | 27 | 8 | 29.63 | 19 | 70.37 | 173 | 13.50 |
| | 对照 | | 10 | 0 | 0 | 10 | 100.00 | 190 | 5.00 |
| 四天 | 0.0005 | 200 | 31 | 15 | 48.37 | 16 | 51.63 | 169 | 15.50 |
| | 0.005 | | 16 | 2 | 12.50 | 14 | 87.50 | 184 | 8.00 |
| | 0.05 | | 16 | 6 | 37.50 | 10 | 62.50 | 184 | 8.00 |
| | 0.1 | | 33 | 11 | 33.33 | 22 | 66.67 | 167 | 16.50 |
| | 对照 | | 8 | 0 | 0 | 8 | 100.00 | 192 | 4.00 |
| 五天 | 0.0005 | 200 | 8 | 4 | 50.00 | 4 | 50.00 | 192 | 4.00 |
| | 0.005 | | 20 | 2 | 10.00 | 18 | 90.00 | 180 | 10.00 |
| | 0.05 | | 40 | 8 | 20.00 | 32 | 80.00 | 160 | 20.00 |
| | 0.1 | | | | | | | | |
| | 对照 | | 8 | 0 | 0 | 8 | 100.00 | 192 | 4.00 |

# A PRELIMINARY STUDY ON THE CONTROL OF *DENDROLIMUS PUNCTATUS* WITH PLANT ALKALOIDS

INSTITUTE OF FORESTRY, HONAN PROVINCE